

O PATRIMÓNIO GEOLÓGICO DE LOUSADA:

Resultados de um trabalho de divulgação com docentes do Ensino Básico e Secundário



HUGO NOVAIS

hnovais@gmail.com

Agrupamento de Escolas Dr. Mário Fonseca, Lousada

Fotografia: **HUGO NOVAIS**

RESUMO

No presente trabalho é divulgado o património geológico e a geodiversidade do concelho de Lousada. São apresentados os resultados obtidos na primeira etapa de divulgação junto de um grupo de professores da região. Com base nos resultados das quantificações efetuadas pelos docentes, são tecidas considerações sobre a importância didática do património, bem como sobre a reprodutibilidade da metodologia.

PALAVRAS-CHAVE

Lousada, património geológico, formação de professores

ABSTRACT

This work aims to present the geoheritage and geodiversity of the municipality of Lousada, along with the results obtained in a first stage of scientific divulgation within a group of teachers of the region. Using the results of the assessment made by the teachers, several interpretations are put forward about the didactic importance of the geoheritage, as well as the reproducibility of the applied methodology.

KEYWORDS

Lousada, geoheritage, teacher training

1 INTRODUÇÃO

Sendo a Terra um planeta rochoso, a geosfera serve, de forma direta ou indireta, de suporte à vida. As suas características, a sua mudança lenta e gradual, bem como episódios rápidos e intensos influenciam o decurso da vida que teima em se manter na ínfima parte do seu exterior.

A evolução da Terra e a herança de toda uma dinâmica que se representa numa escala de tempo não experienciável pelo ser humano constitui algo precioso que se deverá manter nos currículos. No entanto, apesar do conhecimento geológico ser imprescindível para compreender o que nos envolve, verificam-se algumas dificuldades aquando do seu ensino e sensibilização na escola. Deste modo, Pedrinaci (2012) salienta que os conteúdos das geociências constituem elementos fundamentais na educação de Ciência; porém têm associadas dificuldades multidimensionais associadas ao ensino e motivação dos alunos.



A evolução da Terra e a herança de toda uma dinâmica que se representa numa escala de tempo não experienciável pelo ser humano constitui algo precioso que se deverá manter nos currículos.”

Decorrente do conhecimento científico e tecnológico, emergiu o conceito de património geológico, que se afigura como um elemento educativo valioso, que permite maximizar a compreensão do tempo profundo e processos geológicos.

Nas duas últimas décadas assistiu-se a um aumento dos trabalhos e estudos no âmbito do património geológico. Um dos resultados mais visíveis é a criação de geoparques que, não se apoiando exclusivamente no património geológico, nele fundamentam a sua existência.

No seguimento desta tendência de reconhecimento e valorização do património geológico, Novais (2016) trouxe à luz o primeiro trabalho de identificação, caracterização e avaliação do património geológico do concelho de Lousada. Neste trabalho, além do valor científico, foi igualmente quantificado o valor didático, turístico e a vulnerabilidade do património. O autor salienta que uma das limitações do trabalho resulta do facto de a avaliação do património ter sido feita apenas pelo próprio, sendo importante uma validação posterior por um painel de docentes.

Este trabalho afigura-se assim com vários objetivos, nomeadamente contribuir para a divulgação do património geológico do concelho de Lousada e divulgar estratégias para uma futura base de trabalho para os docentes, nomeadamente em contexto de trabalho de campo. Com os resultados da atividade pretende-se também aferir o grau de importância de parte do património geológico do concelho e a sua aplicabilidade num contexto educativo para o ensino das geociências.

“No seguimento desta tendência de reconhecimento e valorização do património geológico, Novais (2016) trouxe à luz o primeiro trabalho de identificação, caracterização e avaliação do património geológico do concelho de Lousada.”

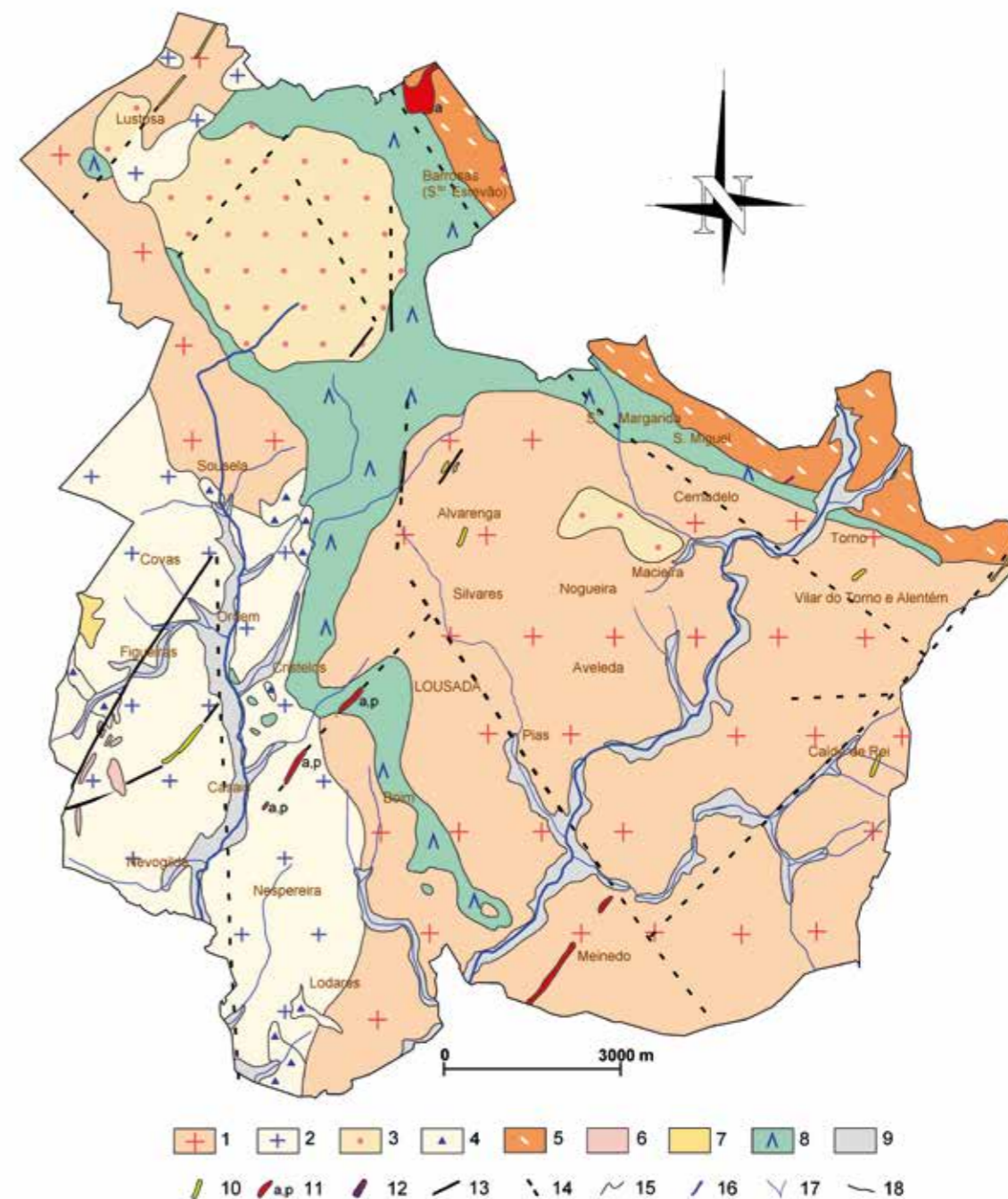


FIGURA 1 Geologia simplificada do concelho de Lousada (adaptado de Novais, 2016). Legenda: 1 – granito porfiróide de duas micas, de grão grosso, essencialmente biotítico (granito de Guimarães); 2 – granito monzonítico de grão médio, porfiróide, com duas micas, essencialmente biotítico (granito de Paços de Ferreira); 3 – granito de grão médio de duas micas (granito de Lousada); 4 – granodiorito de grão fino (granodiorito de Lousada); 5 – granodiorito porfiróide, biotítico, com megacrístais muito desenvolvidos (granodiorito de Felgueiras); 6 – microgranito de grão fino (granito de Nevogilde); 7 – granito de grão fino de duas micas, essencialmente biotítico (granito de Freamunde); 8 – aluviões; 9 – Corneanas; 10 – quartzito; 11 – aplito (a), aplito-pegmatito (a, p); 12 – rocha básica; 13 – falha; 14 – falha provável; 15 – contacto geológico; 16 – linha de água principal; 17 – linha de água secundária; 18 – limite do concelho).

1.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

O enquadramento geológico de âmbito local encontra-se no trabalho de Novais (2016), no qual figura a Carta Geológica do concelho de Lousada. Este conjunto de informações mostra que a maior parte do território é ocupado por rochas granitoides de tipologia e origem diversas, bem como litologias filonianas de, essencialmente, quartzo, aplitos e/ou pegmatitos. As únicas rochas metamórficas que ocorrem no Concelho de Lousada são essencialmente corneanas. As rochas sedimentares, representadas por aluviões associados aos atuais cursos de água, são as litologias mais recentes, do Quaternário. No que respeita a estruturas geológicas encontram-se várias falhas, cartografadas na sua maioria como prováveis, de direção N-S a NE-SW. A figura 1 representa a geologia simplificada do Concelho, cuja caracterização se encontra nas páginas seguintes.

1.2 O PATRIMÓNIO GEOLÓGICO DE LOUSADA

Apesar de existir diversificada bibliografia que aborda os temas do património geológico e geoconservação, é notória a multiplicidade de termos usados e conceitos associados a este tema. Justifica-se, pois, uma definição prévia dos mesmos. Será usada a proposta de Brilha (2016), na qual *Património geológico* corresponde a ocorrências *in situ* de elementos de geodiversidade com elevado valor científico – referíveis como *geossítios* – e sítios de *geodiversidade*, correspondentes a elementos *in situ* que, não tendo especial valor científico, afiguram-se como importantes recursos para a educação, turismo ou identidade cultural das comunidades.

Novais (2016) identificou sete geossítios e vinte sítios de geodiversidade. Encontram-se dispersos pelo concelho (tabela 1 e figura 2) e relacionam-se, no máximo, com 4 categorias temáticas do inventário de geossítios de relevância nacional como descritos por Brilha *et al.* (2010).

Não sendo objetivo deste trabalho a caracterização detalhada dos sítios, resume-se na tabela 2 as principais características dos geossítios. As figuras 3 a 14 registam alguns dos pormenores desse património, bem como atestam a descrição geológica e estrutural anteriormente abordada.



Novais (2016) identificou sete geossítios e vinte sítios de geodiversidade. Encontram-se dispersos pelo concelho (tabela 1 e figura 2) e relacionam-se, no máximo, com 4 categorias temáticas do inventário de geossítios de relevância nacional como descritos por Brilha *et al.* (2010).”

TABELA 1 Referenciação, designação e categorias temáticas do património geológico e geossítios de Lousada (adaptado de Novais, 2016).

Ref. ^a inv.	Localização (latitude; longitude)	Designação	Categorias temáticas (cf. Brilha <i>et al.</i> , 2010)
BOI1	41°15'36.79" N; 8°15'59.66" W	Paisagem Granítica de Santa Ana	Granitoides pré-mesozoicos; neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.
CER1	41°18'14.54" N; 8°15'19.54" W	Alvéolo de Cernadelo	
COV1	41°17'25.48" N; 8°19'13.98" W	Vale Alvéolo do Mezio	
COV2	41°17'22.14" N; 8°18'58.39" W	Bolas Granitoides de Covas	
CRI1	41°16'27.19" N; 8°17'33.11" W	Falha de Cristelos	Granitoides pré-mesozoicos; neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português; transversal à zona de cisalhamento varisco em Portugal.
EST1	41°20'37.87" N; 8°16'42.11" W	Paisagem Geomorfológica do Monte Maninho	Neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.
EST2	41°19'36.40" N; 8°16'20.70" W	Vale Tectónico de Santo Estevão de Barrosas	
EST3	41°19'15.22" N; 8°16'53.98" W	Migmatitos do Alto da Senhora	Neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português; transversal à zona de cisalhamento varisco em Portugal.
FIG1	41°16'12.61" N; 8°19'07.02" W	Penedo Santo	Granitoides pré-mesozoicos; neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.
LUS1	41°20'49.53" N; 8°19'07.17" W	Paisagem Geomorfológica de Pena Besteira	
LUS2	41°20'06.76" N; 8°20'12.55" W	Paisagem Granítica de Sequeiro	
LUS3	41°18'40.90" N; 8°17'30.50" W	Penedo 12 da Serra dos Campelos	Transversal à zona de cisalhamento varisco em Portugal.
MEI1	41°14'46.36" N; 8°15'38.06" W	Blocos do Castro de Meinedo	Granitoides pré-mesozoicos; neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.
MEI2	41°14'33.36" N; 8°15'04.51" W	Caos de Blocos de Monte	
MEI3	41°14'26.38" N; 8°14'48.50" W	Caos de Blocos de Souto do Rei	
MEI4	41°14'36.60" N; 8°16'24.47" W	Estreitamento Tectónico de Espindo	
NEV1	41°16'07.39" N; 8°19'31.09" W	Granitoides do Castro de Nevogilde	
NEV2	41°16'05.72" N; 8°19'15.51" W	Escarpa da Falha de Nevogilde	
NEV3	41°15'55.01" N; 8°19'36.20" W	Caixa da Falha de Nevogilde	
NOG1	41°16'59.26" N; 8°16'02.47" W	Alvéolo de Nogueira	
PIA1	41°16'11.05" N; 8°15'17.41" W	Falha da Ponte de Pias	
SIL1	41°17'50.16" N; 8°16'54.59" W	Alvéolo de Cancela Nova	
SOU1	41°18'57.61" N; 8°18'47.32" W	Escarpa de Falha do Altar dos Mouros	Granitoides pré-mesozoicos; neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.
SOU2	41°18'50.40" N; 8°19'06.10" W	Paisagem Granítica de Castro do Bufo	
SOU3	41°18'39.17" N; 8°18'40.65" W	Nascente de Santa Águeda	
SOU4	41°18'14.80" N; 8°17'55.32" W	Paisagem Granítica de Sousela	
TOR1	41°17'26.68" N; 8°12'37.38" W	Miradouro do Santuário da Senhora Aparecida – Geomorfolgia do Concelho de Lousada e Controlo Tectónico do Vale do Sousa	Neotectónica em Portugal continental; relevo e drenagem fluvial no maciço ibérico português.

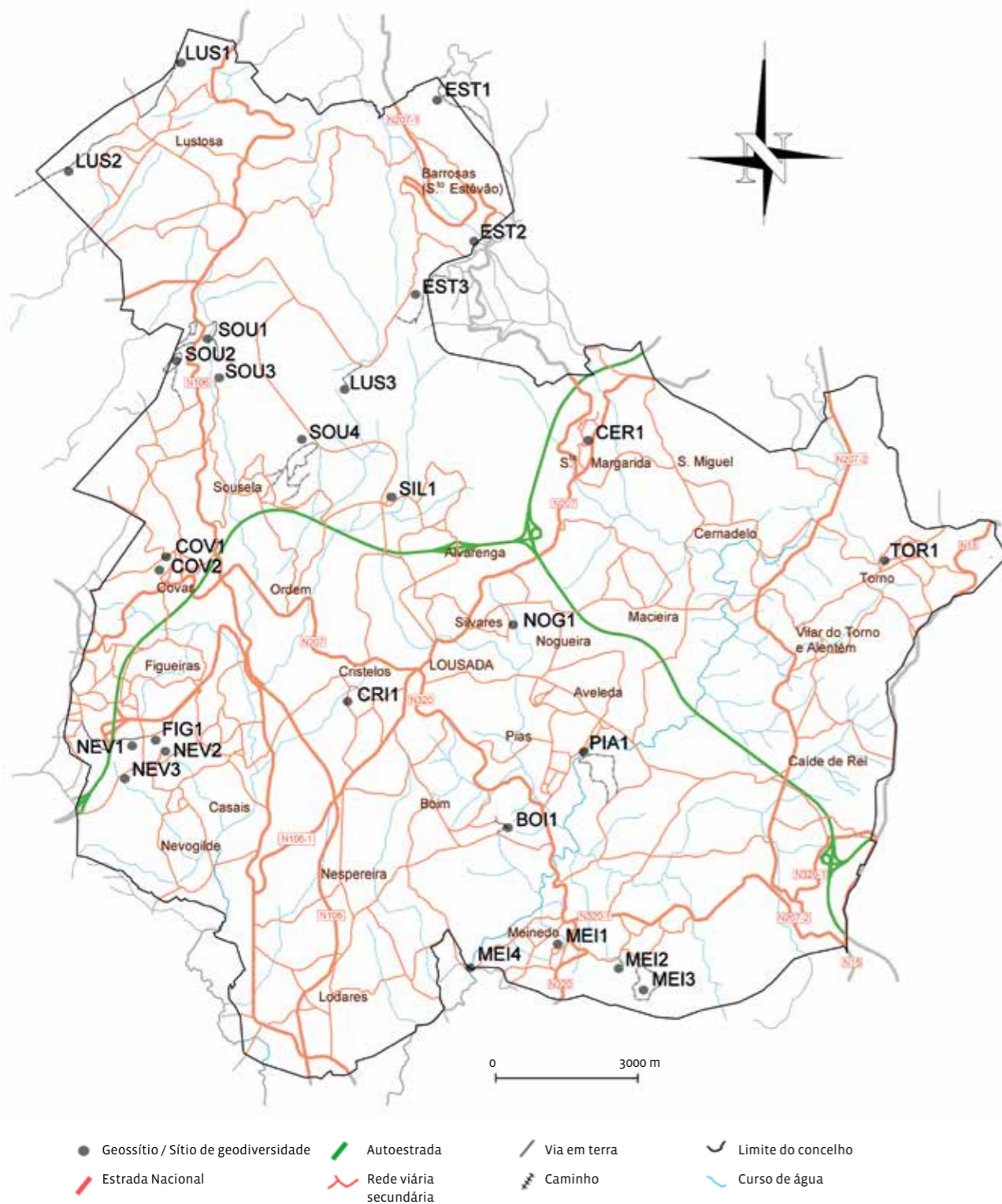


FIGURA 2 Localização dos geossítios e sítios de geodiversidade do concelho de Lousada (adaptado de Novais, 2016).

TABELA 2 Características do património geológico de Lousada.

<p>1. Vale Alvéolo do Mezio (COV1, figuras 3 e 4)</p>	<p>A partir do local referenciado é possível observar as principais características geomorfológicas do vale alvéolo do Mezio. Ocupa uma área com cerca de 8 km² e, ao longo da sua evolução, integrou alvéolos menores, como o de Covas-Figueiras. É possível observar a orientação do vale, norte-sul, com provável controlo por falha. A este, observa-se o curso superior do rio Mezio, encaixado e declivoso, que alarga nas imediações do lugar de Fontainhas, onde se define o alvéolo de Covas-Figueiras. A este-sudeste é visível a linha de cumeeada que delimita parte da bacia, constituída por corneanas, uma das rochas mais resistentes da região. A oeste observa-se a vertente da serra de Santiago, também de provável origem tectónica. Ainda a oeste, no sector proximal do miradouro, encontra-se o alvéolo de Covas-Figueiras. Nota-se que, em Figueiras, o fundo é mais elevado, na ordem dos 240 metros, enquanto em Covas se encontra um fundo plano, desenvolvido em torno dos 200 metros de altitude. Este facto sugere que o alvéolo de Figueiras foi um alvéolo elementar independente que foi, posteriormente, integrado na estrutura do Mezio. O alvéolo de Covas-Figueiras encontra-se associado a uma falha provável, de direção NNE-SSW, que terá contribuído para a sua formação. No limite sul, observa-se o estreitamento definido entre o lugar da Ponte e o lugar da Cerca (perto da localidade de Casais), que delimita o alvéolo a sul. No local são ainda observáveis aspetos mineralógicos e texturais do granito de Paços de Ferreira.</p>
<p>2. Falha de Cristelos (CRI1, figuras 5 a 7)</p>	<p>Ao longo de um percurso a pé, em passeio de cimento, é possível percorrer um polígono onde se encontram corneanas do Silúrico, com vestígios da estratificação e da foliação; intrusão de rochas granitoides (granito de Guimarães); bem como interseção das duas litologias por veios de apilito e pegmatito. É possível a observação de uma caixa de falha, que afeta todo o conjunto. A partir da análise da cartografia e do modelado do terreno é possível deduzir os dois principais movimentos. Consiste num inicial desligamento esquerdo, seguido de instalação de uma componente de deslocamento essencialmente vertical, transformando-se numa falha normal.</p>
<p>3. Paisagem Geomorfológica do Monte Maninho (EST1, figuras 8 e 9)</p>	<p>No local referenciado encontra-se um vértice geodésico, nas imediações do qual é possível considerar uma série de aspetos geomorfológicos. Em afloramento, observa-se apilito, que contacta com o granodiorito de Felgueiras. Neste é possível ver os feldspatos de maiores dimensões, que se destacam da matriz, por apresentarem maior resistência à alteração e erosão. As tonalidades mais escuras da rocha permitem tecer considerações sobre o seu maior conteúdo em minerais ferromagnesianos. Em termos de relevo, observa-se a norte do vértice geodésico, o alvéolo de Vizela-Barrosas e, a oeste, o vale tectónico de Santo Estevão de Barrosas, que integra um graben. A análise do relevo leva a supor a presença de duas falhas, que, não tendo sido claramente observadas no terreno, são descritas como prováveis. Constituem evidências de uma possível evolução tectónica o encaixe profundo da rede hidrográfica e a presença de uma topografia acidentada, com vertentes declivosas que, pelo carácter são das rochas aflorantes, indiciam escarpas de falhas relativamente recentes. A existência de superfícies aplanadas, separadas e a diferentes altitudes, também visíveis do local, parece corresponder a uma mesma superfície inicial, posteriormente desnivelada por ação tectónica. Acrescente-se que as falhas têm orientação paralela à maioria das estruturas tectónicas regionais, facto que reforça a hipótese da presença de um sistema de horsts e grabens. No local é possível abordar a influência de uma interação entre a tectónica e a geodinâmica externa. O movimento ao longo das falhas origina a deslocação dos diferentes blocos, fragiliza as rochas e favorece, também, o abatimento do fundo do vale. A água circula, preferencialmente, ao longo das zonas fragilizadas, criando-se corredores de alteração e erosão. A consequência é o estabelecimento de canais de escoamento da água da precipitação, formando cursos de água de carácter perene, que intensificarão ainda mais a erosão e contribuirão para a manutenção do relevo agreste.</p>
<p>4. Caixa da Falha de Nevogilde (NEV3)</p>	<p>Na área são visíveis várias particularidades associadas à falha de Nevogilde, que tem uma expressão regional. O principal elemento é um filão de quartzo, que intruiu ao longo do plano da falha. O filão constitui, atualmente, a caixa da falha e encontra-se intensamente brechificado, por reativação da mesma. A norte, encontra-se granito de Nevogilde e a sul o granito de Paços de Ferreira. O contacto marcado entre os dois resulta, igualmente, da atividade da falha.</p>

TABELA 2 Características do património geológico de Lousada. (cont.)

<p>5. Falha da Ponte de Pias (PIA1, figuras 10 e 11)</p>	<p>Partindo do acesso georreferenciado em direção a oeste, encontra-se, em sequência e num percurso de 150 metros, um miradouro sobre o vale do Sousa, pias no leito do rio, um espelho de falha e um segundo miradouro daquele vale. A partir do primeiro miradouro, observa-se a meandrização, com mudança de direção do rio, que abandona a falha provável que orienta o seu percurso, a montante. Nota-se que, a este, o rio abandona o percurso em vale aberto, aluvionar, para circular em vale encaixado, onde é visível o afloramento do granito de Guimarães, aparentemente são. A cerca de 120 metros a oeste do miradouro são visíveis, na margem oposta, pias que resultaram da ação erosiva do rio e terão contribuído para a toponímia local. A cerca de 190 metros do miradouro encontra-se o espelho da falha da ponte de Pias, cujo plano se tornou visível após trabalhos de desmonte. A falha tem atitude N70° E; 72° NW, apresenta óxidos de ferro e estrias sub-horizontais. A horizontalidade das estrias, associada à assimetria longitudinal, indicam que a falha apresentou, pelo menos durante parte da sua atividade, movimento horizontal direito. A fraturação do maciço é paralela à falha, sendo de supor que a sua atividade terá influenciado o desenvolvimento de anisotropias, favorecedoras da fraturação paralela. A 30 metros da falha encontra-se a ponte de Pias, a partir da qual são observáveis depósitos aluvionares, sendo possível identificar a natureza areno-limosa característica. O segundo miradouro encontra-se no limite oeste do sítio, no entroncamento do arruamento com a rua da Boucinha. Aí, observa-se, novamente, a meandrização do rio Sousa, a que se acrescenta a entrada num vale aberto e de fundo plano. Como é característico, na área do meandro encontra-se terreno aplanado de origem aluvionar, na margem esquerda, e, na margem direita, superfícies declivosas sem depósitos sedimentares. A inflexão do percurso e a orientação do vale devem-se à influência de falhas prováveis, que reorientam o rio num sentido norte-sul, enquanto, a montante, é NE-SW.</p>
<p>6. Nascente de Santa Águeda (SOU3, figuras 12 e 13)</p>	<p>No sítio localiza-se uma capela, a capela de Santa Águeda, sob a qual se encontra uma nascente com vasta tradição popular associada. Nesta a água surge como resultado de um conjunto de circunstâncias geológicas, nomeadamente como resultado da infiltração da precipitação na fraturação predominante na vertente a este da capela, de direção N60° E; sub-vertical. A interação dessa fraturação com segmentos da falha do rio Mezio, de direção norte-sul, permite a exurgência no local da capela. O quimismo da água, pouco mineralizada, indicia reduzida interação com as rochas, consequência de um reduzido tempo de permanência no subsolo. O sítio constitui um bom exemplo de como o património histórico contribui para a valorização do património natural.</p>
<p>7. Miradouro do Santuário da Senhora Aparecida (TOR1, figura 14)</p>	<p>A partir do miradouro georreferenciado é possível observar a sucessão de alvéolos que terão integrado o vale do rio Sousa, bem como a mudança de direção do rio, possivelmente causada por interseção de falhas. No local é notório que o rio abandona a direção norte-sul do curso superior e encaixa num vale de direção nordeste-sudoeste. A partir do extremo oposto do vale, é possível observar elevações associadas à presença de alinhamentos de corneanas, que, por serem mais resistentes à alteração e à erosão, acabam por se destacar do terreno.</p>



FIGURA 3 Vale do Mezio, visto da capela da Senhora do Amparo (assinalado como COV1 na figura 2). Todas as vertentes observadas, incluindo a da Sr.ª do Amparo, resultam da provável atividade de falhas, que criaram um sistema de blocos desnivelados, conhecido por sistema graben-horst. As linhas tracejadas mostram a localização provável das falhas.

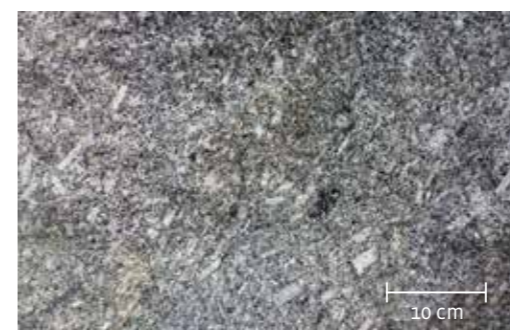


FIGURA 4 Pormenor do granito de Paços de Ferreira aflorante nas imediações da capela da Senhora do Amparo.



FIGURA 5 Corneanas aflorantes nas imediações da falha de Cristelos (assinalada como CRI1 na figura 2). São testemunhas de sedimentação, ocorrida num oceano profundo atualmente inexistente. Em termos absolutos, a deposição terá ocorrido entre 444 e a 427 milhões de anos atrás. Incrivelmente, a sedimentação ocorreu perto do Pólo Sul. Nessa altura o oceano Atlântico não existia e a descoberta das atuais massas continentais é um desafio difícil de concretizar.

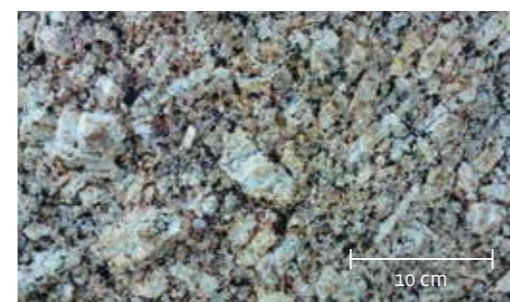


FIGURA 6 Granito de Guimarães perto da falha de Cristelos. O granito é contemporâneo da terceira fase de deformação da orogenia hercínica e tem uma idade entre 310 a 290 milhões de anos (Azevedo & Vale Aguado, 2013). Assim, a sua intrusão é contemporânea da formação do supercontinente Pangeia, proposto por Alfred Wegener em 1912. A textura da rocha fornece pistas incríveis acerca da localização de Lousada: o magma que formou o granito teria de se encontrar a vários quilómetros de profundidade, e terá arrefecido lentamente ao longo dos próximos milhões de anos. Pode-se considerar que, nesse momento, Lousada faria parte da raiz de uma das cadeias montanhosas do supercontinente Pangeia.



FIGURA 7 Veios de quartzo no seio do granito de Guimarães, nas imediações da falha de Cristelos. Por intersetarem o granito, são posteriores ao mesmo. Provavelmente, resultam de uma fase posterior de deformação frágil, que permitiu a circulação de fluidos e a formação das litologias agora visíveis.



FIGURA 8 Pormenor da paisagem geomorfológica do monte Maninho (assinalado como EST1 na figura 2). O monte encontra-se em primeiro plano. O levantamento recente, nos últimos dois milhões de anos, dos blocos que constituem as vertentes oeste e este contribuiu para a espetacularidade do cenário. O escarpado é constituído por apilito que, por ser uma rocha resistente à alteração, se destaca da envolvente e forma o monte Maninho propriamente dito. A ação erosiva dos cursos de água contribuiu para a acentuação do relevo. Os dados cartográficos indicam que o levantamento é quantificável na ordem das dezenas de metros, em torno dos 100 a 150 metros.



FIGURA 9 Blocos de granodiorito de grão grosseiro, com megacristais de feldspato potássico, facilmente visíveis na rocha, dispersos pela cumada do monte Maninho.



FIGURA 11 Segmento da falha de Pias, perto do núcleo de moinhos. A presença de estrias indica o sentido de movimento dos blocos. Neste caso, a direção e assimetria das estrias, não observáveis na figura, indicam que se trata de um desligamento direito. Sem prejuízo das premissas associadas ao movimento relativo de objetos, pode-se considerar que o bloco da direita se deslocou em direção ao observador. Não sendo possível quantificar a verdadeira extensão do deslocamento, a paisagem fornece algumas pistas: a atividade da falha provocou o encaixe do rio Sousa e influenciou a direção do seu percurso. Os moinhos existem por consentimento geológico: o estreitamento causado pela falha permitiu a fácil construção de açudes e o declive local permitiu os caudais necessários ao acionamento dos aparelhos.



FIGURA 10 Meandrização e inflexão do curso do rio Sousa, no lugar de Pias (assinalado como PIA1 na figura 2). Em ambos os casos, o percurso do rio é influenciado por falhas.



FIGURA 14 Vista do vale do Sousa, a partir do miradouro do Santuário da Senhora Aparecida, assinalado como TOR1 na figura 2.



FIGURA 12 Capela de Santa Águeda, assinalada como SOU3 na figura 2, na base da qual se encontram as nascentes associadas a uma antiga tradição religiosa e popular. A exurgência de água neste local não resulta de um acaso: aqui há a intersecção da falha do vale do Mezio com fraturação NE-SW, sensivelmente perpendicular à falha e ao vale. A intersecção dos dois conjuntos de estruturas facilita a circulação da água meteórica e sua ocorrência a cotas mais baixas no local onde se encontra atualmente a capela. As propriedades milagrosas referidas pela tradição popular não se devem certamente ao quimismo da água que, segundo Novais (2016), é muito pouco mineralizada e compatível com água da chuva de circulação subsuperficial reduzida no tempo e no espaço.



FIGURA 13 Escarpa de falha do vale do Mezio, assinalada como SOU1 na figura 2, 600 metros a norte da capela de Santa Águeda. A atividade tectónica, associada a desmontes do afloramento, contribuiu para a designação da escarpa como "Altar dos Mouros". Martins Sarmento, em trabalhos de reconhecimento datados de 1884, teceu considerações sobre a estrutura, não tendo encontrado "vestígios de antiguidade", nem outros indícios arqueológicos que fundamentassem o topónimo.

Além de um juízo qualitativo sobre o património, é importante uma quantificação que permita determinar o seu valor. Os geossítios e sítios de geodiversidade de Lousada foram quantificados por Novais (2016) quanto ao valor científico, educativo, turístico e vulnerabilidade (tabela 3), tendo por base os critérios de Brilha (2016).

Procedendo à seriação dos sítios em relação às diferentes quantificações nota-se, no valor científico, que os locais com melhor avaliação são a paisagem geológica do monte Maninho, à qual se seguem a meandrização do rio Sousa, em Pias, e o miradouro do santuário da Senhora Aparecida.

TABELA 3 Valor científico, educativo e vulnerabilidade do património geológico de Lousada. Quanto maior a quantificação, maior o potencial do sítio. A quantificação da vulnerabilidade é inversa, sendo desejáveis valores reduzidos, que se traduzem numa menor vulnerabilidade (adaptado de Novais, 2016).

Sítio	Designação	Valor científico (0-100%)	Valor educativo (0 - 400)	Vulnerabilidade (0 - 400)
COV1	Vale Alvéolo do Mezio	39	335	225
CRI1	Falha de Cristelos	43	285	370
EST1	Paisagem Geomorfológica do Monte Maninho	68	285	180
NEV3	Caixa da Falha de Nevogilde	43	275	330
PIA1	Falha da Ponte de Pias	50	265	225
SOU3	Nascente de Santa Águeda	43	295	185
TOR1	Miradouro do Santuário da Senhora Aparecida	49	325	175

1.3 AFERIÇÃO DO POTENCIAL EDUCATIVO

A inventariação e caracterização de qualquer tipo de património é importante se, posteriormente, o mesmo for colocado ao serviço da comunidade e permitir o seu desenvolvimento. No caso concreto, a inexistência de trabalhos associados ao uso do património do concelho para fins educativos limitou o aprofundamento acerca das potencialidades, para além das existentes na quantificação. Por outro lado, Novais (2016) assinala uma possível subjetividade no uso dos critérios, tornando-se difícil uma concreta determinação do efetivo valor do património para fins educativos. Impõe-se, pois, a quantificação por um maior grupo de intervenientes.

A estes factos acresce a particularidade de todo o trabalho de quantificação ter sido efetuado por um único autor, quando García-Cortés *et al.* (2014) salientam a importância do recurso a vários elementos. No caso concreto de Lousada, entendeu-se que seria importante centrar o processo de quantificação naqueles que, idealmente, serão o veículo de transmissão e os potenciais utilizadores: os professores. Apesar de ser essencial uma avaliação por parte de especialistas na área das geociências, entendeu-se que o trabalho com docentes de diferentes grupos disciplinares, a lecionar no concelho, seria extremamente relevante, pois aliam-se assim os elementos melhor conhecedores dos currículos e melhor conhecedores da realidade do concelho.



Apesar de ser essencial uma avaliação por parte de especialistas na área das geociências, entendeu-se que o trabalho com docentes de diferentes grupos disciplinares, a lecionar no concelho, seria extremamente relevante, pois aliam-se assim os elementos melhor conhecedores dos currículos e melhor conhecedores da realidade do concelho.”

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de investigação foi usado no contexto de uma ação de formação de três horas, inserida nas III Jornadas de Educação de Lousada. Intitulada “O património geológico local no ensino das Ciências da Terra: estratégias de avaliação do potencial educativo”, teve como destinatários os docentes do Ensino Básico e Secundário do concelho.

Face à carga horária da ação, procedeu-se a uma seleção prévia do património geológico a abordar. Por apresentarem, concomitantemente, dos maiores valores científico e educativo, foram selecionados a Falha de Cristelos e o Vale Alvéolo do Mezio. A isto acresce o facto da Falha de Cristelos apresentar parte significativa da geodiversidade do concelho e o do Vale Alvéolo do Mezio representar a geomorfologia e sua evolução.

Os principais objetivos da ação de formação foram dar a conhecer a geodiversidade e evolução geológica do concelho de Lousada, bem como dotar os docentes de competências no âmbito da quantificação do património geológico em relação ao seu valor educativo.

Tendo em conta que os participantes possuíam formação na área das geociências, foi delineada uma atividade de campo indutiva (Scortegagna & Negrão, 2005). Segundo os autores, neste tipo de saída de campo predominam os processos de observação e interpretação. O formador faz um trabalho de ensino dirigido e conduz os formandos de acordo com um roteiro de atividades e/ou observações pré-estabelecido. É valorizado o método científico e o raciocínio lógico dos formandos, sem preocupação formal com os conhecimentos geológicos prévios.

Antes da saída de campo foi entregue um livro guia aos participantes, que assumiu a função de suporte escrito dos principais elementos que iriam ser observados, bem como a proposta de Brilha (2016), no que diz respeito à quantificação do valor educativo dos sítios.

Após uma primeira etapa expositiva nos dois sítios, os participantes preencheram um inquérito sobre o seu grupo de docência, habilitações académicas e número de anos de experiência docente. Seguidamente, determinaram o valor educativo, bem como responderam a um inquérito de opinião, baseado em perguntas fechadas, do tipo *item de Likert* (Likert, 1932) – conhecido pelas respostas fechadas de tipologia “concordo/discordo” – sobre a sua experiência com o mesmo (tabela 4). Os dados da quantificação e do inquérito foram recolhidos e submetidos posteriormente a tratamento estatístico.

TABELA 4 Questões colocadas aos docentes participantes.

1. Dados Biográficos	
1.1 Grupo de recrutamento	
1.2. Habilitações	
1.3. Número de anos de docência	
2. Itens de Likert	
2.1. O método de avaliação é de fácil interpretação.	
2.2. A aplicação do método é confusa.	
2.3. A quantificação obriga a um conhecimento detalhado do(s) sítio(s).	
2.4. A avaliação de cada sítio consome muito tempo.	
2.5. Este género de avaliação revela-se útil na preparação de saídas de campo.	
2.6. Este género de avaliação revela-se útil na preparação de saídas de campo, apenas em determinadas disciplinas e/ou ciclos de ensino.	
2.7. O método de avaliação revela interesse para o enriquecimento profissional do formando.	

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram na ação de formação 22 docentes, sendo a maioria do primeiro ciclo do Ensino Básico (tabela 5). A quase totalidade tem a licenciatura pré-Bolonha como habilitação, sendo igualmente de destacar a diversidade no que diz respeito ao número de anos de serviço docente.

Sobre o método usado, a maioria dos docentes considerou que o mesmo é de fácil uso e interpretação (tabela 6, questões 1 e 2), e tem como condição o conhecimento prévio e detalhado dos sítios (tabela 6, questão 3). O método foi considerado como expedito (tabela 6, questão 4) e útil na preparação de saídas de campo no âmbito de disciplinas específicas (tabela 6, questões 5 e 6). Os participantes foram unânimes em considerar a importância do método e estratégias associadas para o seu enriquecimento profissional (tabela 6, questão 7).

TABELA 5 Estatística dos elementos biográficos dos participantes no workshop.

1. Elemento biográfico	N.º de respostas
1.1. grupo de recrutamento	
110 (1º Ciclo do Ensino Básico)	13
230 (Matemática e Ciências da Natureza)	5
420 (Geografia)	1
520 (Biologia e Geologia)	3
1.2. Habilitações	
Licenciatura pré-Bolonha	18
Mestrado pré-Bolonha	4
1.3. N.º de anos de docência	
< 5	0
5 - 10	2
11 - 15	4
16 - 20	7
21 - 25	4
26 - 30	4
30 - 35	0
36 - 40	1

TABELA 6 Estatística das respostas às questões de avaliação do método.

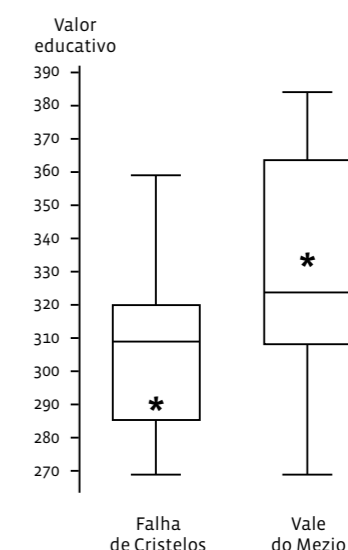
Questão	Juízo				Concordo totalmente
	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente/ Sem opinião	Concordo	
1. O método de avaliação é de fácil interpretação.		1		18	3
2. A aplicação do método é confusa.	2	15	1	4	1
3. A quantificação obriga a um conhecimento detalhado do(s) sítio(s).	1	8		11	2
4. A avaliação de cada sítio consome muito tempo.	4	14		3	1
5. Este género de avaliação revela-se útil na preparação de saídas de campo.				13	9
6. Este género de avaliação revela-se útil na preparação de saídas de campo, apenas em determinadas disciplinas e/ou ciclos de ensino.		5		12	5
7. O método de avaliação revela interesse para o enriquecimento do formando.				13	9

A estatística da quantificação dos sítios mostra que a média e a mediana são próximas entre si (tabela 7 e figura 15). Em termos absolutos, a quantificação varia entre 10 a 30 pontos em relação à de Novais (2016). É de salientar que ocorrem significativas variações entre os valores máximo e mínimo, de 115 a 90 pontos, na falha de Cristelos e no vale do Mezio, respetivamente. Independentemente das variações, a maioria dos participantes, dezoito, valorizou os dois sítios em relação à quantificação de Novais (2016), facto que reforça a relevância educativa dos sítios.

TABELA 7 Estatística da avaliação dos participantes no workshop.

Elemento estatístico	Elemento	
	Falha de Cristelos	Vale do Mezio
	Quantificação de Novais (2016)	
	285	335
	Quantificação dos participantes	
Máximo	355	385
Mínimo	270	270
Média	311	333
Norma	310	325
Mediana	313	325
Desvio padrão	23,19	32,63

FIGURA 15 Diagrama de extremos e quartis do valor educativo atribuído pelos participantes. O asterisco assinala a quantificação de Novais (2016).



Da análise dos resultados, constata-se que o património foi avaliado acima do considerado por Novais (2016). Vários fatores contribuem para esta diferença, um dos quais, possivelmente, está relacionado com o reduzido tempo de contacto com as estratégias de quantificação.

4 CONCLUSÕES

No entanto, uma análise mais detalhada dos resultados revela variáveis mais complexas. Sendo usados 12 critérios na avaliação, cerca de metade apresenta quantificações divergentes das previstas. A explicação para tal é complexa, variando de prováveis falhas na interpretação dos indicadores até à aplicação de um conhecimento detalhado dos currículos em outros indicadores (tabela 8). É importante salientar que as imprecisões resultantes de interpretação divergente dos critérios apenas se verificam entre dois a três questionários, pelo que se trata de falhas que afetam 10 a 15 % das avaliações. Este aspeto é aceitável, dado o reduzido tempo de estudo dos afloramentos, um provável reduzido conhecimento do território e a falta de familiarização com este tipo de estratégias de quantificação. Sobre quantificações tendencialmente sobrevalorizadas ou subvalorizadas, não foi identificada qualquer relação com o grupo de docência, tempo de serviço e habilitações académicas. A aparente distribuição aleatória destas tendências confirma a objetividade do método de avaliação e reforça a hipótese das mesmas resultarem dos aspetos suprarreferidos.

TABELA 8 Desvio, em relação à quantificação de Novais (2016), da ponderação dos critérios de avaliação do valor educativo.

Parâmetro	Varição em relação a Novais (2016)	Interpretação
Vulnerabilidade	Conforme	
Acessibilidade	Subvalorizada	Houve uma aparente confusão entre a proximidade do estacionamento ao sítio, com a distância efetivamente percorrida pelo autocarro para chegar ao estacionamento. Foi valorizado o percurso efetuado pelo autocarro, quando se deveria considerar apenas o percurso efetuado do autocarro ao sítio.
Limitações do uso	Subvalorizada	Apesar dos sítios não terem qualquer limitação ao uso, este critério terá sido confundido com a possibilidade de uso em contexto escolar.
Segurança	Conforme	
Logística	Subvalorizada	A menos de 15 quilómetros do sítio há alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas, pelo que a subvalorização poderá resultar de um desconhecimento da oferta local e/ou das distâncias entre os locais.
Densidade populacional	Conforme	
Associação a outros valores	Conforme	
Paisagem	Sobrevalorizada	A envolvente paisagística, particularmente bela no vale do Mezio, impõe-se aos critérios que, nos sítios visitados, impõem avaliação com 1 ponto.
Singularidade	Conforme	
Condições de observação	Subvalorizada	Sobre a representação de materiais e processos geológicos, a bibliografia recorre usualmente a exemplos excecionais. Apesar de todas as categorias temáticas serem facilmente observáveis, a comparação com tais exemplos pode ter contribuído para a subvalorização.
Potencial didático	Sobrevalorizado	A experiência docente dos participantes permitiu a identificação de vários contextos aplicação, inicialmente não previstos, que se traduziu numa avaliação superior.
Diversidade geológica	Sobrevalorizada	Possivelmente, os elementos observados foram agrupados num maior número de conjuntos temáticos, traduzindo-se numa maior quantificação.

Um dos aspetos mais importantes a reter é a valorização dos critérios “potencial didático” e “diversidade geológica”, que indicia que foram considerados outros aspetos para além dos tidos em conta por Novais (2016). Este facto é de particular importância, pois confirma a sensibilidade dos docentes sobre as temáticas associadas ao património geológico. Confirma-se também a importância da participação de elementos com experiência docente nos vários ciclos de ensino, que podem contribuir com novas perspetivas sobre a diversidade do uso educativo.

O concelho de Lousada apresenta vários sítios com património geológico, apresentando a maioria elevado potencial didático.

Em relação a dois dos representantes do património geológico, a falha de Cristelos e o vale do Mezio, os docentes avaliaram o potencial didático em torno da média de 311 e 333, superior em relação ao obtido por Novais (2016). O valor acrescido resulta principalmente de uma maior valorização do potencial didático e da diversidade geológica, que indiciam um potencial didático superior ao esperado. Os resultados obtidos justificam continuação da divulgação do património geológico do concelho, bem como confirmam a necessidade de aprofundar estudos, em parceria com a comunidade docente, no que diz respeito ao seu potencial didático.



O concelho de Lousada apresenta vários sítios com património geológico, apresentando a maioria elevado potencial didático.”

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo, M. & Valle Aguado, B. (2013). Origem e instalação de granitoides variscos na Zona Centro-Ibérica. Em: Dias R. Araújo A, Terrinha P. & Kullberg J. (eds.). *Geologia de Portugal: Vol. I. Geologia pré-mesozóica de Portugal*. Escolar Editora, pp. 377-401.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8:119, 119-134. doi:1007/s12371-014-0139-3.
- Brilha, J. et al. (2010). O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. Braga: Resumos do Congresso Nacional de Geologia. *E-Terra*. 18 (1). Disponível em <http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/view/483/342>. Acesso a 12 de junho de 2014.
- García-Cortés, A., Carcavilla L., Díaz-Martínez & Vegas, J. (2014). Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de España. Disponível em <http://www.igme.es/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20ELIG%20V16%20Web.pdf>. Acesso a 19 de julho de 2016.
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, pp.1-55.
- Novais, H. (2016). Lousada geológico: história, toponímia e património. Câmara Municipal de Lousada.
- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (2), pp. 133-140.
- Sarmiento, F. M. (1999). Antiqua: Apontamentos de Arqueologia de Martins Sarmiento. Sociedade Martins Sarmiento, p. 299.
- Scortegagna A & Negrão O. (2005). Trabalhos de campo na disciplina de Geologia Introdutória: a saída autónoma e seu papel didático. *Terræ Didactica*, 1(1), pp. 36-43.
- Wegener A. (1912). Die entstehung der kontinente. *Geologische Rundschau*, 3 (4), pp. 276-292. doi: 10.1007/BF02202896.

ANEXO 1 Critérios, indicadores e parâmetros usados na quantificação do potencial educacional (adaptado de Brilha, 2016).

Critérios	Parâmetros
A. Vulnerabilidade	
Os elementos geológicos do sítio não apresentam possível deterioração pela atividade antrópica.	4 pontos
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários pela atividade antrópica.	3 pontos
Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos pela atividade antrópica.	2 pontos
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos pela atividade antrópica.	1 ponto
B. Acessibilidade	
Sítio localizado a menos de 100 metros de uma estrada asfaltada, com estacionamento para autocarro.	4 pontos
Sítio localizado a menos de 500 metros de uma estrada asfaltada.	3 pontos
Sítio acessível por autocarro, através de estrada não asfaltada.	2 pontos
Sítio sem acesso direto por estrada, localizando-se a menos de 1 quilómetro de uma via acessível a autocarro.	1 ponto
C. Limitações de uso	
O sítio não tem limitações de uso por estudantes e turistas.	4 pontos
O sítio pode ser usado ocasionalmente por estudantes e turistas.	3 pontos
O sítio pode ser usado por estudantes e turistas, após superação de limitações (autorizações, barreiras físicas, marés, inundações, etc.).	2 pontos
O uso do sítio por estudantes e turistas é muito difícil, devido a limitações difíceis de superar (autorizações, barreiras físicas, marés, inundações, etc.).	1 ponto
D. Segurança	
Sítio com estruturas de segurança (vedações, escadas, corrimões), com cobertura de rede móvel de comunicações e localizado a menos de 5 quilómetros de serviços de emergência e socorro.	4 pontos
Sítio com estruturas de segurança (vedações, escadas, corrimões), com cobertura de rede móvel de comunicações e localizado a menos de 25 quilómetros de serviços de emergência e socorro.	3 pontos
Sítio sem estruturas de segurança (vedações, escadas, corrimões), com cobertura de rede móvel de comunicações e localizado a menos de 50 quilómetros de serviços de emergência e socorro.	2 pontos
Sítio sem estruturas de segurança (vedações, escadas, corrimões), sem cobertura de rede móvel de comunicações e localizado a mais de 50 quilómetros de serviços de emergência e socorro.	1 ponto
E. Logística	
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 15 quilómetros do sítio.	4 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 50 quilómetros do sítio.	3 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 100 quilómetros do sítio.	2 pontos
Alojamento e restaurante para grupos inferiores a 25 pessoas a menos de 50 quilómetros do sítio.	1 ponto
F. Densidade populacional	
O sítio localiza-se num município com mais de 1000 habitantes/km ² .	4 pontos
O sítio localiza-se num município com 251 [] a 1000 habitantes/km ² .	3 pontos
O sítio localiza-se num município com 100 a 250 habitantes/km ² .	2 pontos
O sítio localiza-se num município com menos de 100 habitantes/km ² .	1 ponto
G. Associação a outros valores	
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 5 quilómetros.	4 pontos
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 10 quilómetros.	3 pontos
Ocorrência de um valor ecológico e de um valor cultural a menos de 10 quilómetros.	2 pontos
Ocorrência de um valor ecológico ou cultural a menos de 10 quilómetros.	1 ponto
H. Paisagem	
Sítio é usado correntemente como destino turístico em campanhas nacionais.	4 pontos
Sítio é usado ocasionalmente como destino turístico em campanhas nacionais.	3 pontos
Sítio é usado correntemente como destino turístico em campanhas locais.	2 pontos
Sítio é usado ocasionalmente como destino turístico em campanhas locais.	1 ponto

Critérios	Parâmetros
I. Singularidade	
O sítio apresenta características únicas e incomuns no país e nos países vizinhos.	4 pontos
O sítio apresenta características únicas e incomuns no país.	3 pontos
O sítio apresenta características comuns na região, mas incomuns noutras regiões do país.	2 pontos
O sítio apresenta características comuns em todo o país.	1 ponto
J. Condições de observação	
Todos os elementos geológicos são facilmente observáveis.	4 pontos
Há obstáculos que dificultam a observação de alguns elementos geológicos.	3 pontos
Há obstáculos que dificultam a observação dos principais elementos geológicos.	2 pontos
Há obstáculos que quase obstruem a observação dos principais elementos geológicos.	1 ponto
K. Potencialidade didática	
Apresenta elementos geológicos presentes no currículo de todos os níveis de ensino.	4 pontos
Apresenta elementos geológicos presentes no currículo de escolas básicas.	3 pontos
Apresenta elementos geológicos presentes no currículo de escolas secundárias.	2 pontos
Apresenta elementos geológicos presentes no currículo de universidades.	1 ponto
L. Diversidade geológica	
Ocorrem mais de três tipos de elementos de geodiversidade.	4 pontos
Ocorrem três tipos de elementos de geodiversidade.	3 pontos
Ocorrem dois tipos de elementos de geodiversidade.	2 pontos
Ocorre apenas um elemento de geodiversidade.	1 ponto

ANEXO 2 Ponderação dos critérios de quantificação do potencial educativo.

Critérios	Ponderação
A. Vulnerabilidade	10
B. Acessibilidade	10
C. Limitações de uso	5
D. Segurança	10
E. Logística	5
F. Densidade populacional	5
G. Associação a outros valores	5
H. Paisagem	5
I. Singularidade	5
J. Condições de observação	10
K. Potencial didático	20
L. Diversidade geológica	10
Total	100